

## 3D 印刷によるソフトウェア開発の実体化

北川 慎人<sup>†1</sup> 畑 秀明<sup>†1</sup> 松本 健一<sup>†1</sup>

ソフトウェア開発やマネジメントを行う場面で、データに基づく意思決定はますます重要となっている。その手助けを行う手段として、3D プリンタを用いてソースコードやプロジェクトを可視化する手法が挙げられる。本稿では、可視化したデータを 3D プリンタで印刷することによる利点や欠点について述べ、3D プリンタで印刷した 3D 印刷物のこれからの利用法について検討する。

### 3D printing in Software Development

NORIHITO KITAGAWA,<sup>†1</sup> HIDEAKI HATA<sup>†1</sup>  
and KENICHI MATSUMOTO<sup>†1</sup>

It has become increasingly important that decision making based on a data at software development and project management. 3D printing source codes and project's data helps us to understand our project. In this paper, We describe 3D printing merits and problems. also, I suggest the importance that considering a future usage of 3D print.

#### 1. はじめに

ソフトウェア開発において、プロジェクトの現状やこれまでに行われた活動について理解することは、プロジェクトを運用するにあたって重要である。それらを理解するにあたって、データを用いて意思決定を行うことがますます重要となっている。データを用いた意思決定では、現在や過去の活動を表すデータを表やグラフなどの 2 次元の図として表現してまとめる手法が主流となっている。それに加え、近年ではデータを 3 次元の立体物として表現してまとめる手法が提案されている<sup>1)2)</sup>。例えば、CodeCity<sup>\*1</sup>では、プログラムのソースコードを実世界の「街」に見立てて 3D モデルに変換することにより、プログラムの規模や複雑さを一目で理解できるような仕組みが作られている。このように、3 次元の立体物で表現されたデータは 2 次元の図と違い、プロジェクトの現在や過去のデータの規模や複雑さを表現することに向いているという利点を持つ。

しかし、そういった 3 次元のデータはディスプレイに表示する必要があるという性質上、操作や可視範囲などに制限が存在する。そこで、新しいインタラクションの手段として、3 次元のデータを 3D プリンタ

によって 3D 印刷物として実体化する手法を検討する。

本稿では、プロジェクトの現状やこれまでに行われた活動について理解する手段としてディスプレイ上の 3 次元のデータを用いることの問題点と、3 次元のデータを 3D 印刷物として印刷し利用することによる利点と課題についてまとめる。そして、おわりにこれからの 3D 印刷物を用いたプロジェクト理解の方向性について検討を行う。

#### 2. ディスプレイを介した 3 次元データインタラクションの制限

3 次元のデータは、プロジェクトの現在や過去のデータの規模や複雑さを表現することに向いているという点で、2 次元の図を用いたデータ表現よりもすぐれているといえる。CodeMetropolis<sup>1)</sup>を用いた 3 次元データによるプロジェクトの可視化の例を図 1 に示す。しかし、そういった 3 次元のデータはディスプレイ上に映し出す必要があるという性質上、次のような問題を持つ。

操作を直感的に行うことが困難：3 次元のデータは、マウスやキーボードなどの機器を用いて操作を行う必要があるため、操作を直感的に行うことが困難である。

捜査範囲・可視範囲が限定的：3 次元のデータはディスプレイに表示する必要があるため、操作を行ったり、表示したりできる範囲が限定される。

<sup>†1</sup> 奈良先端科学技術大学院大学

Nara Institute of Science and Technology

\*1 <http://www.inf.usi.ch/phd/wettel/codacity.html>

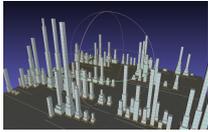


図 1 3次元データによる可視化

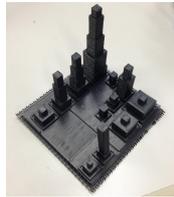


図 2 3D印刷物による可視化

このように、操作や可視範囲などに制限が存在するため、複数人で一堂にプロジェクトを理解することに向いていない。よって、これらの問題を解決する手法が必要である。そのような問題を解決する手法として、3D印刷物を用いたデータ表現が有用であると考えられる。

### 3. ソフトウェア開発の実体化

3D印刷物は、3次元のデータを3Dプリンタによって印刷した実世界の物体である。CodeMetropolisにより作成した3次元データから印刷した3D印刷物の例を図2に示す。3D印刷物は、3次元のデータを専用のファイル形式に変換することで、3Dプリンタを用いて印刷することができる。通常、印刷できるサイズは10\*10\*10(cm)から30\*30\*30(cm)程度だが、複数の3D印刷物を組み合わせて1つの大きな3D印刷物を作ることも可能である。3D印刷物を用いてデータを表現することによって、次のような利点があると考えられる。

**直感的な操作が可能：**3D印刷物は直接手で持って操作することが可能であるため、マウスやキーボードを用いて操作する3次元のデータよりも、直感的な操作が可能であると考えられる。

**触覚を利用したデータ表現が可能：**3D印刷物は3次元のデータと違い、大きさや色によるデータ表現に加えて、質感を用いてもデータを表現することが可能であると考えられる。

**オブジェクトの比較が容易：**ディスプレイに表示する必要のある3次元のデータと違い、3D印刷物は実世界の広い空間を用いて設置が可能であるため、複数のデータを比較することが容易である。

このように、3D印刷物を用いることによって、ディスプレイを介した3次元データ表現の欠点である操作や可視範囲などの制限に関する問題を解決することができると考えられる。また、これらの利点から、プロジェクトの参加者全員が直接3D印刷物に触れてプロ

ジェクトを理解することができるという利点も持つと考えられる。

### 4. 今後の課題

3D印刷物は、直感的な操作を行うことができるという点や、触覚を利用したデータ表現が可能である点などから、プロジェクト参加者が直接手に触れることによってプロジェクトを理解する新しいインタラクションとして期待できる。しかし一方で、3D印刷物の作成には高いコストがかかるため、量産が困難であるという課題もある。その課題を解決するための発展課題として、3D印刷物とARを組み合わせたデータ表現が有用であると考えられる。例えば、ARを用いることによって、1つの3D印刷物に複数のデータを投影するような使い方が考えられる。これにより、複数の3D印刷物を作成する必要性や、3D印刷物に直接複雑なデータを表現する必要性がなくなり、3D印刷物の作成に関するコストを削減できると考えられる。このように、3D印刷物に新たなインタラクションを加えることにより、さらなるプロジェクト理解や意思決定の形が生まれると考えられるため、3D印刷物を用いたプロジェクト理解や意思決定にはさらなる検討が必要となる。

### 5. おわりに

本稿では、ディスプレイ上で3次元のデータを用いることの問題や、3D印刷物を用いてプロジェクト理解を行う利点と課題についてまとめた。3D印刷物は、実世界にデータを表現するという特徴から、ディスプレイ上で3次元のデータを扱うよりも直感的な操作やデータの比較を行うことができるという利点を持つ一方、作成に高いコストがかかることがわかった。そこで、そのような問題を解決する手法の1つとして、ARを用いた手法の提案を行った。3D印刷物によるデータ表現は新たなインタラクションとして期待できるプロジェクト理解の手法である。よって、3D印刷物を用いたプロジェクト理解や意思決定の手段について、さらなる検討を行うことが重要である。

### 参考文献

- 1) G.Balogh and A.Bezzedes. Codemetropolis - code visualisation in minecraft. SCAM 2013, pp. 136-141, 2013.
- 2) Katsuhisa Maruyama, Takayuki Omori, and Shinpei Hayashi. A visualization tool recording historical data of program comprehension tasks. ICPC 2014, pp. 207-211, 2014.